

叁、土砂觀測系統維護

3-1 土砂觀測系統架構及設備說明

龍泉溪上游堰塞湖土砂觀測系統之架構主要分為現地端、中繼端、接收端與使用端四個部分 (圖 3-1.1)，各項設備之詳細清單詳 表 3-1.1，分別說明如下：

(一)、現地端

現地端主要元件包括 (1) 現地監測設備、(2) 資料記錄與儲存設備、(3) 資料傳輸設備、(4) 電力與網路系統、(5) 觀測小屋等相關設備，現地既有各項儀器設備之位置分佈詳 圖 3-1.2。其中現地監測設備包括 3 部攝影機 (CCD)、1 組雨量計與 2 組水位計，於現地選擇合適地點設置，藉以長期觀測即時影像、雨量與水位等資訊。資料儲存設備則將前述監測設備所記錄之資料，利用纜線回傳並儲存於資料儲存設備內。資料傳輸設備則將資料儲存設備內之資料，利用有線或無線傳輸方式連結監控中心之資料伺服器，將現地即時資料回傳以提供防災應變參考。同時另設置資料傳輸之備援系統 (GSM 無線數據傳輸模組)，由接收端利用 GSM 數據機撥接方式與現地端之資料記錄器連結，傳送即時雨量與水位資料，避免現地電力或電信中斷時導致資料無法回傳或遺失的問題。前述相關設備均存放於觀測小屋，並由電力與網路系統提供必要之電力供應及網路連接 (詳 圖 3-1.3、圖 3-1.4)。

(二)、中繼端

中繼端則為資料傳輸設備的一環，目的是做為傳輸過程之中繼站，由於有線網路僅能延伸至下游大龍橋處，因此現地端所在區域(龍泉苗圃)無法透

過有線網路系統，將現地資料直接傳送至監控中心，須透過中繼端之無線傳輸設備與監控中心資料伺服器進行連接，構成完整的網路資料傳輸架構。目前中繼端相關設備設置於龍泉溪堰塞湖下游大龍橋旁，利用無線網路接收天線接收自苗圃觀測小屋所傳送之現地資料後，即可透過中華電信有線網路快速將資料傳送監控中心。

(三)、接收端

接收端為監控中心之資料伺服器，目前架設於林務局臺東林區管理處之機房，透過網際網路接收由中繼端回傳之資料，並將資料儲存至伺服器之資料庫中，透過查詢與展示系統將資料進行處理，以圖形化方式呈現，並提供良好之網路品質供使用者瀏覽系統各項資訊。

(四)、使用端

使用端則為包括各級防救災單位，使用者可透過網際網路連結本查詢與展示系統瀏覽各項即時資料，使用者僅需先行申請帳號及密碼，即可查詢相關即時資料。包括現地影像、雨量與水位資訊，相關資訊可提供各級防救災單位於應變期間有效掌握現地變化徵兆，作為決策輔助。

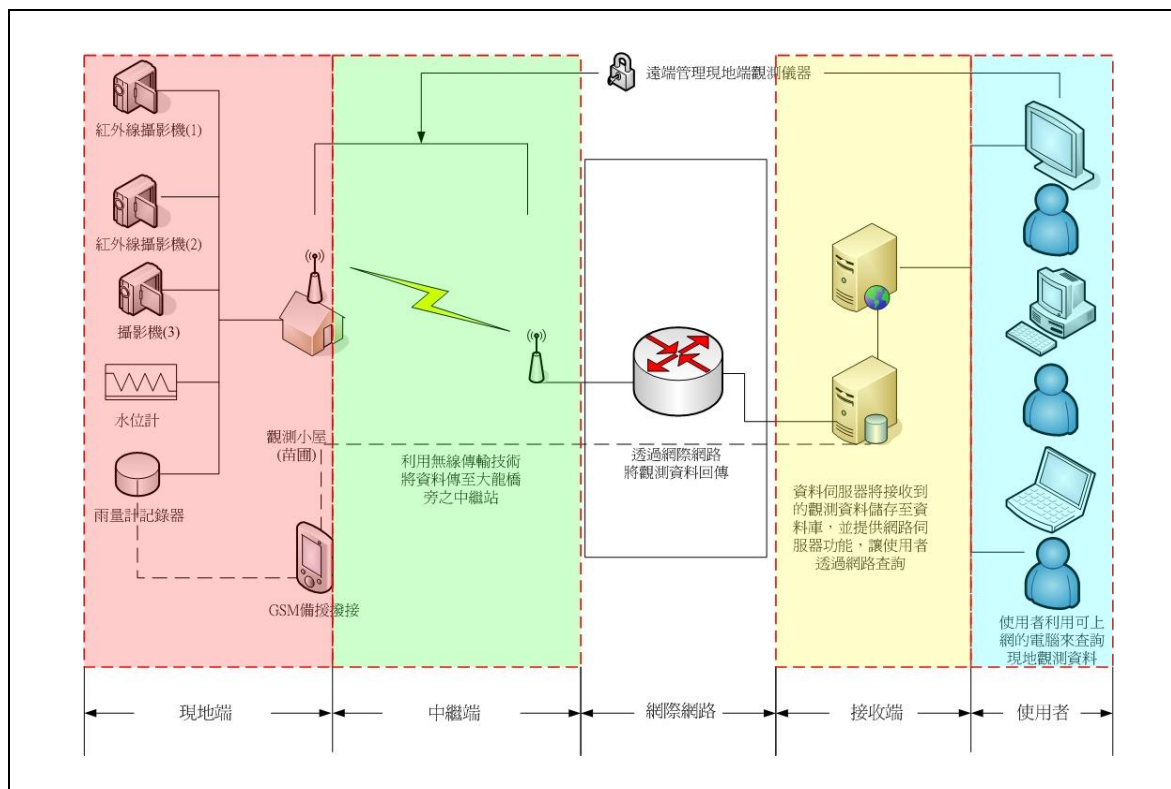


圖 3-1.1 觀測系統資訊傳輸架構圖

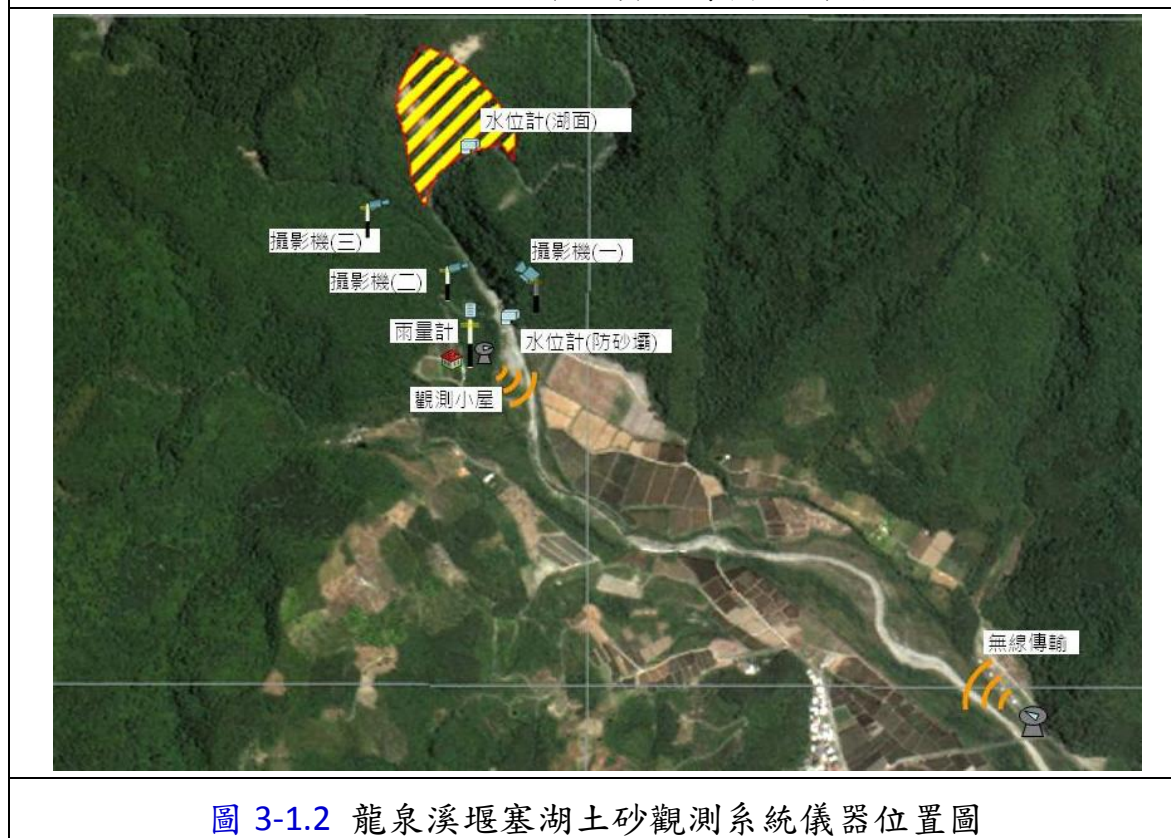


圖 3-1.2 龍泉溪堰塞湖土砂觀測系統儀器位置圖



圖 3-1.3 電力系統佈設示意圖



圖 3-1.4 網路系統佈設示意圖

表 3-1.1 龍泉溪堰塞湖土砂觀測系統設備清單

項 目	儀器 名稱	小項	設置 地點	建置 年份	備註
一、現地監測設備					
1	影像觀 測設備	1 號攝影機	水利會取水口旁	民國 96 年	1 號攝影機裝設有補光設備，夜間亦可清楚 回傳現地影像
		2 號攝影機	苗圃邊緣	民國 96 年	
		3 號攝影機	堰塞湖對面山坡	民國 97 年	
2	雨量觀 測設備	雨量計	苗圃觀測小屋旁	民國 96 年	採用傾倒式雨量計
3	水位觀 測設備	1 號水位計	梳子壩上方	民國 96 年	採用雷達波水位計
		2 號水位計	堰塞湖岸邊	民國 98 年	採用壓力式水位計
二、資料記錄儲存設備					
4	影像紀 錄儲存 系統	影像伺服器	苗圃觀測小屋 內	民國 96 年	內建影像傳輸模組，具網路功能
5	數位資 料儲存 系統	雨量資料紀 錄器	苗圃觀測小屋 內	民國 96 年	RS232 通信介面，內建 GSM 傳輸模組，監 控中心端可經由數據機利用撥接方式與記 錄器連接，讀取記錄器資料(無線連線)；或 經由有線數據機和記錄器連接，讀取記錄器 資料。
		水位資料紀 錄器	苗圃觀測小屋 內	民國 96 年	
6	數位資 料儲存 備援系 統	雨量資料備 援紀錄器	苗圃觀測小屋 內	民國 96 年	內建 GSM 傳輸模組
		水位資料備 援紀錄器	水利會取水口 旁電桿	民國 96 年	內建 GSM 傳輸模組
三、資料傳輸設備					
7	資料傳 輸系統	無線網路傳 輸模組	苗圃及大龍橋	民國 96 年	室外型
		有線網路傳 輸模組	大龍橋旁電桿	民國 96 年	
		GSM 傳輸模組	苗圃觀測小屋	民國 96 年	GSM 傳輸模組僅提供雨量與水位資料傳輸 使用

表 3-1.1 龍泉溪堰塞湖土砂觀測系統設備清單(續 1)

項目	儀器 名稱	小項	設置 地點	建置 年份	備註
四、監控中心資料接收與展示設備					
8	後端接 收系統	主要 伺服器	台東林區管理 處	民國 96 年	
		備援 伺服器	成大防災研究 中心	民國 96 年	當主要伺服器發生當機或無法連線問題 時，備援系統立即啟動
五、其他相關設備					
9	電源穩 定供應 系統	電力供應 系統	苗圃觀測小屋、 現地感測器裝置 位置	民國 96 年	
		備援電力	苗圃觀測小屋內	民國 96 年	不提供夜間補光所需電力
		穩壓系統	苗圃觀測小屋內	民國 96 年	
10	中繼 小屋	現地設備箱 1	苗圃	民國 96 年	
11	避雷 系統	避雷針	現地感測器 裝置位置	民國 96 年	

3-2 土砂觀測系統維護作業實施流程

為維持觀測系統相關設備正常穩定運作，系統檢修及維護作業實施將依循標準化檢修與維護作業流程進行(圖 3-2.1)，期能透過快速檢修機制之建立，確保觀測系統發揮正常功能。有關土砂觀測系統維護作業之實施，包括網路與電力系統、現地端系統與後端系統(監控中心系統)三部分，維護實施之作業流程說明如下：

一、系統檢修與維護標準化作業流程

(一) 系統檢測

透過系統檢測可主動發現系統可能出現之異常狀況，並依據狀況類型進行故障排除，其中系統檢測分為自動偵測與人工檢測二種作業方式，自動偵測之方式為系統定時檢查接收端資料伺服器之接收狀況，若資料伺服器內所儲存資料之時間與實際時間差異過大，則發出系統異常通知，系統維護工程師則透過遠端進行系統檢測，除了自動偵測外，亦指派專員於平日以人工方式定期進行系統檢測(遠端檢測與現地檢測)，若出現異常狀況則通知系統管理員進行狀況排除。

(二) 狀況排除

於系統檢測主動發現異常狀況時，將立即通知系統管理員進行狀況排除，若故障狀況屬儀器重置(重新開機)即可排除之類型，可透過網際網路進行遠端啟動(E_POWER)，若狀況屬遠端啟動無法排除之類型，則指派維修人員至現地進行系統檢修。

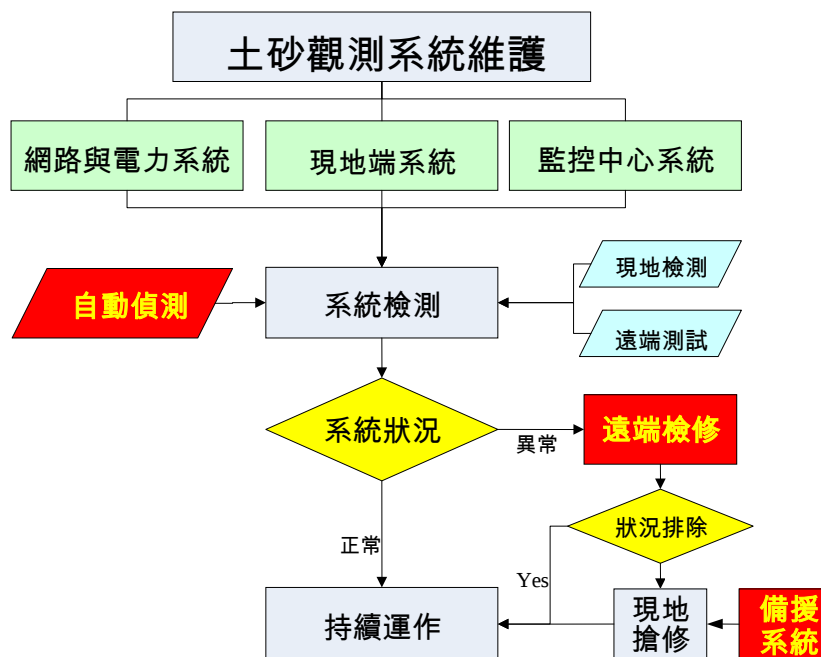


圖 3-2.1 觀測系統整體架構圖

二、現地端系統保養、檢修與設備汰換

為維持相關設備發揮正常功能，於計畫執行期間並針對現地觀測儀器進行定期與不定期之維護工作，以確保功能正常。維護作業實施過程中，除執行例行保養外，若儀器檢測結果顯示狀況異常時，首先於現地進行狀況排除，若屬非可於現地快速維修之狀況，則首先考量申購新品替換，並將舊品攜回維修，作為未來替換之備品，以減少維修時間，避免系統因儀器問題而無法正常運作。

現地端系統維護之主要工作項目分為 a.儀器定期保養、測試與資料收錄，
b.儀器耗損檢修、汰換與耗材更新等，土砂觀測站現地維護檢測表列於 **表 3-2.1**，各項儀器檢測之維護期程與工作項目說明如下：

(一) 維護期程

1. 定期

- (1) 觀測站現場每個月定期一次進行儀器檢測與維修。
- (2) 後端伺服器每週進行一次系統測試。
- (3) 若儀器發現狀況時，立即處理以確保功能正常。

2. 不定期

- (1) 當中央氣象局發佈海上颱風警報時，立即對觀測站做連線測試及後端伺服器功能測試。
- (2) 若出現儀器錯誤或無法連線狀況時，立即派員檢修。

(二) 維護工作項目

1. 攝影機

- (1) 檢查攝影機外觀及鏡頭是否有異常或遮蔽。
- (2) 檢查投射燈是否有裂痕。
- (3) 檢查線路是否完整。

2. 雨量計

- (1) 檢查雨量計內部是否有異動阻塞。
- (2) 檢視雨量計之傾斗是否能活動。
- (3) 檢查線路是否完整。

3. 一號水位計（雷達波水位計）

- (1) 檢查外觀是否受損。
- (2) 檢查有無污損阻塞感應器。
- (3) 檢查線路是否完整。

4. 無線傳輸設備

- (1) 檢查外觀是否完整。
- (2) 檢查線路是否正常。

5. 觀測小屋（含疏子壩與堰塞湖）

- (1) 檢查外觀、門鎖及通風孔是否完整。

- (2) 檢查內部是否有積水。
- (3) 檢查電源供應及網路連線是否正常，GSM 系統是否可以正常連線。
- (4) 檢查電瓶電壓是否正常。
- (5) 檢查磁飽和共振式穩壓器與充電器是否可以正常運作。
- (6) 檢查小屋內各儀器是否可以正常啟動。
- (7) 清潔環境

三、後端系統操作、維護及更新

後端伺服器目前放置於林務局台東林區管理處，在計畫執行期間，除定期派員至伺服器存放位置進行系統資料收錄與檢修外，平時亦可透過網際網路進行遠端操作；另於國立成功大學防災實驗室設有備援系統，當後端伺服器發生異常時，備援系統可立即銜接，而程式開發與測試亦於本中心先進行測試，測試正常後再上傳至台東林區管理處進行系統更新維護。

表 3-2.1 土砂觀測站現地維護檢測表

觀測站名稱：龍泉溪上游堰塞湖土砂觀測站				
維護人員：李明浩			維護日期：99.3.31	
位置	儀器名稱	檢查項目	測試結果	處理情形
疏子壩	雷達波水位計	外觀	☐ 正常 ☐ 異常	
		感應器	☐ 正常 ☐ 異常	
	水位記錄器	連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
	網路傳輸模組	連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
	磁飽和共振式穩壓器	電壓值	☐ 正常 ☐ 異常	
	蓄電池	電壓值	☐ 正常 ☐ 異常	
	充電器	電壓值	☐ 正常 ☐ 異常	
攝影機	攝影機 1	鏡頭	☐ 正常 ☐ 異常	
		投射燈	☐ 正常 ☐ 異常	
	攝影機 2	鏡頭	☐ 正常 ☐ 異常	
	攝影機 3	鏡頭	☐ 正常 ☐ 異常	
苗圃觀測小屋	雨量計	內部	☐ 正常 ☐ 異常	
		傾斗	☐ 正常 ☐ 異常	
		線路	☐ 正常 ☐ 異常	
	雨量記錄器	連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
	影像伺服器	與一號連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
		與二號連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
		與三號連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
	無線傳輸設備	連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
	GSM 傳輸模組	連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
	磁飽和共振式穩壓器	電壓值	☐ 正常 ☐ 異常	
	蓄電池	電壓值	☐ 正常 ☐ 異常	
	充電器	電壓值	☐ 正常 ☐ 異常	
環境打掃		☐ 正常 ☐ 異常		
大龍橋	adsl	連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
	無線傳輸設備	連線情形	☐ 正常 ☐ 異常	
檢查者：				

3-3 土砂觀測系統功能維護實施成果

3-3.1 本年度系統更新維護作業規劃

土砂觀測系統更新維護工作之進行，除依據前述之標準作業程序進行外，考量系統建置已近 3 年，部分儀器設備可能因現地環境影響(溫度、濕度)而有功能衰減現象，為能防範於未然以減少系統異常狀況發生之頻率，工作團隊檢視歷年設備檢修紀錄，依據過去常發生之系統故障原因，儀器更換頻率，主動發現問題並擬定本年度維護更新計畫，說明如下：

(一) 儀器汰換更新計畫

龍泉溪土砂觀測系統於 96 年 7 月底完成建置，歷年維護作業之實施可分為兩階段，第一階段為建置完成後之測試階段（96 年度）；第二階段為系統運作維護（97 年至今）。其中第一階段主要工作為系統建置完成後測試作業，測試調整期間主要遭遇問題為現地溫度過高與電力穩定性問題(電力突波)，期間曾因前述問題造成攝影機、投射燈、雷達波水位計及水位記錄器損壞。

系統維護的第二階段中，溫度與電力穩定性問題已於第一階段的維護完成後獲得大幅進行改善，此階段儀器損壞之主要原因為儀器因使用時間增加所造成的功能衰減，包括攝影機鏡頭老化、無線傳輸設備功率衰減、影像伺服器效能降低。

依據龍泉溪土砂觀測系統建置至今之各項重要儀器更換及檢修紀錄發現，現地監測儀器中，除人為施工因素造成儀器損壞外(工程施作期間遭掩埋或干擾)，其餘現地儀器出現異常狀況皆是因為使用年限過長導致功能衰減，如攝影機、蓄電池、ADSL 數據機及無線 AP 等設備，根據檢測記錄整理

發現其更換頻率較高，大約 1~1.5 年即可能發生功能衰減問題，因此，規劃於汛期前將針對部分使用期限將至之儀器進行汰換。

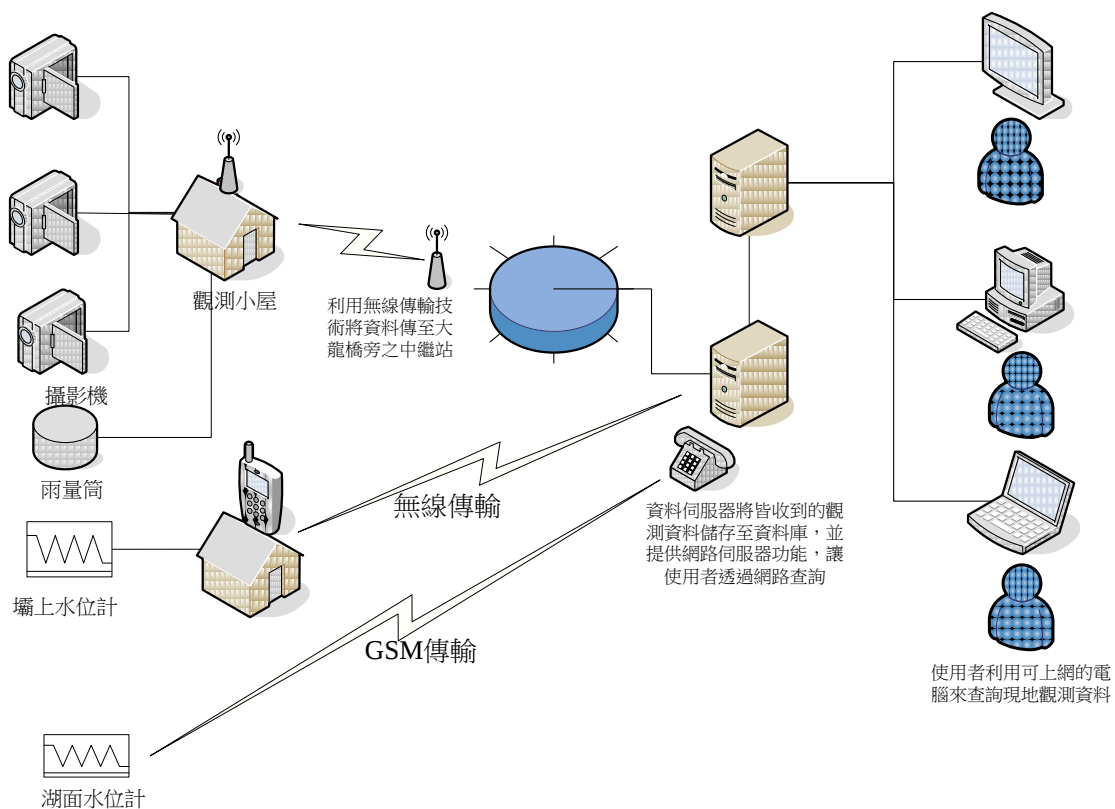
其他部分自建站至今尚未發生故障之儀器，如投射燈、影像伺服器與資料紀錄器等考量使用年限已近 3 年，並已預先購置備品以備不時之需。有關儀器精度校準作業計畫，目前水位計已完成室內率定工作，而雨量筒則將更換為本中心已送交中央氣象局完成率定校準之備品，提升儀器量測的精度。

（二）電力及傳輸系統改善計畫

土砂觀測系統電力穩定性問題部分雖已透過裝設防突波及穩壓設備，改善過去因電力突波造成儀器損毀問題，但因現地端各項監測設備之電力均由苗圃觀測小屋供應，部分監測設備因距離苗圃電力主幹距離過遠，因此在電力傳輸上常有不穩定情形出現，若監測儀器屬較精密之設備(如雷達波水位計)則容易因電力穩定性問題造成損壞。

另因本區位於中華電信網路之末端，有線網路僅可延伸至堰塞湖下游大龍橋處，故苗圃觀測小屋所紀錄之現地監測資料必須藉由無線傳輸設備與有線網路銜接，亦增加資料傳輸異常發生之風險。

為減少土砂觀測系統因電力及傳輸穩定性問題造成運作異常，本年度規劃將水位監測系統之電力及傳輸設備更改為單元式架構以提高系統穩定性，將其電力改採獨立電源供應，避免因傳輸電力線路過長而產生突波效應；而網路亦為獨立無線傳輸方式進行回 (如圖 3-3.1)。；所謂單元式架構，是將現地端部分子系統之電力及傳輸改為獨立運作系統，獨立系統之電力供應採用電池組供電方式，網路傳輸則採無線傳輸方式。雖然獨立系統會增加系統架構之複雜性，但可避免各子系統因單一元件發生狀況造成整體系統無法運作之問題。



3-3.2 本年度土砂觀測系統功能維護更新執行成果

本年度土砂觀測系統維護工作之實施，除包括例行維護(定期)、故障檢修(不定期)作業外，期間並依據計畫初始階段所規劃之儀器汰換更新計畫與電力及傳輸系統改善計畫，本年度維護作業從計畫開始至今，共實施七次定期維護與四次不定期維護，詳細維護記錄如表 3-3.1，現地監測系統各項設備基本資料及歷年檢修紀錄列於附錄三，以下針對計畫執行期間所實施之重要內容進行說明：

表 3-3.1 設施維護紀錄表

項次	檢修日期	定期維護	設備檢修	設備更換	重要工作說明
1	99.03.31	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	是 ☐ 否 ☒	觀測系統狀況總檢測
2	99.04.06	是 ☐ 否 ☒	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	1.依據電力及傳輸改善計畫，將水位觀測系統更改為獨立觀測系統，拆回壓力式水位計進行率定 2.開挖造施工掩埋之湖面水位計
3	99.04.27	是 ☒ 否 ☐	是 ☐ 否 ☒	是 ☐ 否 ☒	1.例行維護 2.2號攝影機與3號攝影機故障檢修
4	99.05.04	是 ☐ 否 ☒	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	依據年度儀器汰換更新計畫，更換3號攝影機鏡頭與影像伺服器
5	99.05.19	是 ☒ 否 ☐	是 ☐ 否 ☒	是 ☒ 否 ☐	1.例行維護 2.雨量計遷移
6	99.06.25	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	1.例行維護 2. 依據年度儀器汰換更新計畫，更換觀測小屋電力備援系統
7	99.07.16	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	是 ☐ 否 ☒	1.例行維護 2.雨量計線路檢修
8	99.08.31	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	是 ☐ 否 ☒	1.例行維護 2.影像器伺服器現地檢修
9	99.09.08	是 ☐ 否 ☒	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	依據年度儀器汰換更新計畫，更換影像伺服器

項次	檢修日期	定期維護	設備檢修	設備更換	重要工作說明
10	99.09.18	是 ☐ 否 ☒	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	依據年度儀器汰換更新計畫，更換無線網路 AP
11	99.09.30	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	是 ☒ 否 ☐	1. 例行維護 2. 更換影像伺服器與將 GSM 傳輸模組進行重新啟動

根據歷年的儀器維修更換記錄進行整理分析如表 3-3.2 所示，該表說明土砂觀測系統各項儀器的建置、維修及更換記錄，透過此表可以瞭解此觀測系統各項儀器的休養、維修及更新的時效。部份相同的儀器雖然構造相同，但可能因為架構地點的差異，必須定期更換清理而非損壞。根據表 3-3.2 之統計成果，可以整理相關儀器之使用年限及更換時間如表 3-3.3。

表 3-3.2 龍泉溪堰塞湖土砂觀測系統歷年儀器維修及更新記錄表

年份		96 年						97 年												98 年												99 年															
月份		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
一號攝影機	攝影機	▼		●																																											
	變壓器	▼																																													
二號攝影機	攝影機	▼		●																					▲																						
	變壓器	▼																																													
三號攝影機	攝影機											▼		▲														▲																			
	變壓器											▼																																			
影像伺服器		▼		●								▲														▲																					
鹵素燈		▼		▲																																											
日夜切換器		▼																										▲																			
一號水位計	雷達波水位計	▼		▲																				▲																							
	水位資料記錄器	▼		▲												▲							▲																								
	GSM 傳輸模組	▼														▼																															
	穩壓器																																														
	充電器																																														



年份		96 年						97 年												98 年												99 年														
月份		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
	蓄電池																																													
二號水位計	壓力式水位計																								▼																					
	3 號鋰電池																								▼																					
	GSM 傳輸模組																								▼																					
	1 號鋰電池																								▼																					
雨量筒	雨量筒	▼																																												
	資料記錄器	▼		●																					▲	●																				
	雨量資料備援記錄器																																													
自計雨量筒	雨量筒																									▼																				
	記錄匣																									▼																				
無線傳輸模組	無線 AP	▼											▲													▲																				
	天線（遠	▼											▲													▲																				



年份		96 年						97 年												98 年												99 年											
月份		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	距)																																										
	變壓器	▼											▲																														
有線網路傳輸模組	adsl 數據機	▼									▲																																
	nport	▼																																									
	hub	▼																																									
電力供應系統	蓄電池	▼											▲													▲														▲			
	穩壓器	▼																										▲	●										▲				
	充電器	▼																											▲										▲				

註：▼表示儀器興建、▲表示儀器更換、●表示儀器維護、×表示儀器移除



表 3-3.3 龍泉溪堰塞湖土砂觀測系統儀器使用年限記錄表

儀器項目		儀器年限	備註
一號攝影機	攝影機	三年	此地區位於梳子壩下游，建置後並無其他問題，因此依保固期訂定儀器使用年限。
	變壓器	三年	
二號攝影機	攝影機	一年	此地點位於苗圃，電力系統常會產生接觸不良現象，因此依更換維護記錄訂定儀器使用年限。
	變壓器	一年	
三號攝影機	攝影機	一年	儀器架設地點位於山坡地區且週遭樹木較多，常因潮濕或蟲蟻問題需進行儀器更換清理工作。
	變壓器	一年	
影像伺服器		一年	此地點位於苗圃，但此影像伺服器為硬碟式記錄儲存，因大量資料記錄，為避免硬碟損壞，建議一年更換一次。
鹵素燈		五年	此地區位於梳子壩下游，建置後並無其他問題，因此依保固期訂定儀器使用年限。
日夜切換器		兩年	此地區位於苗圃，建置後並無其他問題
一號水位計	雷達波水位計	三年	此儀器建置後主要受電力突波導致損壞，經 99 年改善電力穩壓系統後，目前儀器運作正常，因此暫以保固期訂定。
	水位資料記錄器	三年	保固期
	GSM 傳輸模組	三年	保固期
	穩壓器	二年	保固期
	充電器	一年	保固期

	蓄電池	一年	由於蓄電池一年內頻繁充放電的關係，透過更新維護記錄瞭解，蓄電池使用壽命約為一年。
二號水位計	壓力式水位計	三年	儀器移除
	3 號鋰電池	一年	
	GSM 傳輸模組	三年	
	1 號鋰電池	一年	
雨量筒	雨量筒	五年	保固期
	資料記錄器	三年	保固期
	雨量資料備援記錄器	三年	保固期
自計雨量筒	雨量筒	五年	保固期
	記錄匣	三年	保固期
無線傳輸模組	無線 AP	一年	因為可設置網路中繼系統的地點有限，且常期暴露在外，導致儀器訊號強度逐漸衰退，依檢修記錄表發現，此項儀器約一年得進行更換一次。
	天線（遠距）	一年	
	變壓器	一年	
有線網路傳輸模組	adsl 數據機	三年	保固期
	nport	三年	保固期
	hub	三年	保固期
電力供應系統	蓄電池	一年	保固期
	穩壓器	二年	保固期
	充電器	一年	保固期

一、土砂觀測系統功能總檢測

(一) 現地監測儀器：

1. 雨量計

■ 儀器檢測說明

檢測時以人工倒水方式進行測試，並與雨量資料記錄器收錄結果相比對，測試結果顯示功能正常。考量雨量筒長期放置於現地，易遭昆蟲、枯枝落葉等異物入侵，可能造成筒內濾網阻塞或傾斗運作異常，對於雨量影響觀測造成影響。故本次檢測時已完成雨量筒內部清理，未來將於定期維護檢修作業實施時定期清理，避免雨量筒濾網因阻塞影響觀測值之正確。

2. 水位計

■ 儀器檢測說明

一號水位計(防砂壩處)傳輸及紀錄測試結果正常，為維持水位監測資料之正確性，透過檢測作業將水位計拆回進行室內儀器率定後再架設繼續進行量測。而電力系統經測試發現穩定性不足，研判可能因為電力供應端位於苗圃處，距離市電供應的末端距離較遠，必須自行接續電力，而受長距離供電效應之影響，導致電力線接點可能隨時間有老化情形，因此決定改變電源供應方式，改採蓄電瓶供電(獨立迴路)，原市電延伸供電線路僅作為蓄電瓶充電之電源，避免電力系統供電不穩而造成儀器損毀。

二號水位計為壓力式水位計，於 3 月份檢測作業時，將水位計感應器以人工改變深度方式進行測試，測試結果顯示除數據正常外，資料紀錄與傳輸亦正常運作。二號水位計之電力供應採用長效型鋰

電池，檢測作業同時亦將 GSM 傳輸模組及水位感測器之電池進行檢測更換，避免電力中斷。

3. 攝影機

■ 儀器檢測說明

3 月初檢測時，三組攝影機運作顯示均正常，影像資料由訊號線傳至觀測小屋內之影像伺服器，並傳回後端伺服器中進行儲存，目前儲存頻率為每 5 秒鐘記錄一張影像。

於 3~4 月份期間之系統瀏覽時發現，二號攝影機與三號攝影機曾發生畫面中斷及畫面模糊問題，經檢測發現二號攝影機出現畫面中斷之原因應為攝影機穩定性發生問題所造成，其出現畫面中斷現象於數小時或數日後即恢復正常，考量系統穩定性，已於 4 月份更換攝影機(備品)。而三號攝影機監控畫面模糊之原因研判應為濕氣造成鏡頭產生霧氣導致出現畫面模糊問題，於檢測維修時將鏡頭與攝影機架之鏡面塗抹除霧劑，並加強攝影機殼之密合性，減少類似問題再度發生。

4. 紅外線投射燈

紅外線透射燈利用光源感測器於夜間光源微弱時自動啟動，本次系統檢測時以人為方式啟動測試，測試結果顯示功能運作正常。

(二) 電力及網路系統：

1. 電力系統

■ 系統檢測說明

本項系統檢測實施時，針對電力系統提供現地端各項儀器之電壓進行測試，因電壓會受傳輸距離影響而略有衰減，除防砂壩處水

位計因傳輸距離較遠而略有衰減外，其餘電力之衰減幅度均維持在穩定範圍內，各儀器均可維持穩定運作。

備援電力部分，發現蓄電瓶蓄電量隨時間有衰減情形，4 月份的檢測作業已更換蓄電瓶組，並將汰換之電瓶攜回保養。

2.網路系統：

■ 系統檢測說明

本次系統檢測實施時，針對網路系統之傳輸品質與速度進行測試，現場傳輸測試顯示，傳輸速度與品質均正常。

二、防砂壩處水位計系統架構改善

考量防砂壩處水位計常因電力穩定性問題而影響功能運作，因此將水位計送至原廠進行檢修，在經過原廠檢測發現水位計內部有模組被燒壞的痕跡，可能長期遭受電力突波所影響，因現地因氣溫、氣壓、雷擊等許多天然環境因素，皆有可能會造成電壓突然增高，為解決此問題，工作團隊與儀器廠商檢討觀測站的架構與線路問題並提出改善計畫。其改善方法為將原系統更改為「獨立式單元架構」，建置獨立之電力及傳輸系統，並在市電與儀器間增加穩壓設備，提高線圈電阻，讓電流趨於穩定。

水位計系統架構改善，包含了三個重要步驟，包括了：儀器箱設置地點之選定、硬體選擇與測試及建置後的改善成效，各說明如下：

1. 儀器箱設置地點之選定：

工作團隊經與儀器廠商透過現地勘查評估水位計新的架構與儀器箱建置地點。同時考量記錄器與電力供應端之線路傳輸距離問題，因此決定儀器箱則設置地點選定梳子壩下游附近。儀器箱規劃設置地點如 [圖 3-3.2](#) 所示，其中圓形點為初選地點，而星號點為最終設置地點。

初選地點 1 為梳子壩左翼上，但因為壩翼上的空間不足無法架設觀測小屋與儀器，；而初選地點 2（梳子壩壩齒上）與初選地點 3（地點不平坦）位置過高及地勢不平坦之問題，均可能造成施工難度增高及維護不易的問題。因此選定初選地點 4(圖中星號標示)為優選地點(易於架設，且易於維護)。



圖 3-3.2 觀測小屋初選地點

2. 設備選定及安裝測試：

本系統可分為四大部份，分別為雷達波水位計、資料記錄器、網路模組以及電力系統。其中雷達波水位計、資料記錄器以及網路模組仍維持原儀器設備，而電力系統則是新增設備。詳細說明如下：

(1) 設備選定

為避免儀器遭受電流突波問題，因此在電力架構上進行修正，電力系統架構如 圖 3-3.3 所示。共分為三大部份，分別為市電、穩壓系統、電源備援系統及直流與交流轉換系統。

其架構與之前不同之處在於新增磁飽和共振式穩壓器，此儀器可提供一個標準與安全供電品質，可提供一個穩定電壓工具，且儀器大都使用在精密儀器設備、軍事設備、電腦及相關產品、安全警報系統等地方。

而電源備援系統及直流與交流轉換系統主要是有兩大元件，充電器

與兩顆 100A 12V 的蓄電池，主要功能作為備援系統，當市電中斷時，系統仍可供應給儀器 5 天以上電力供應。

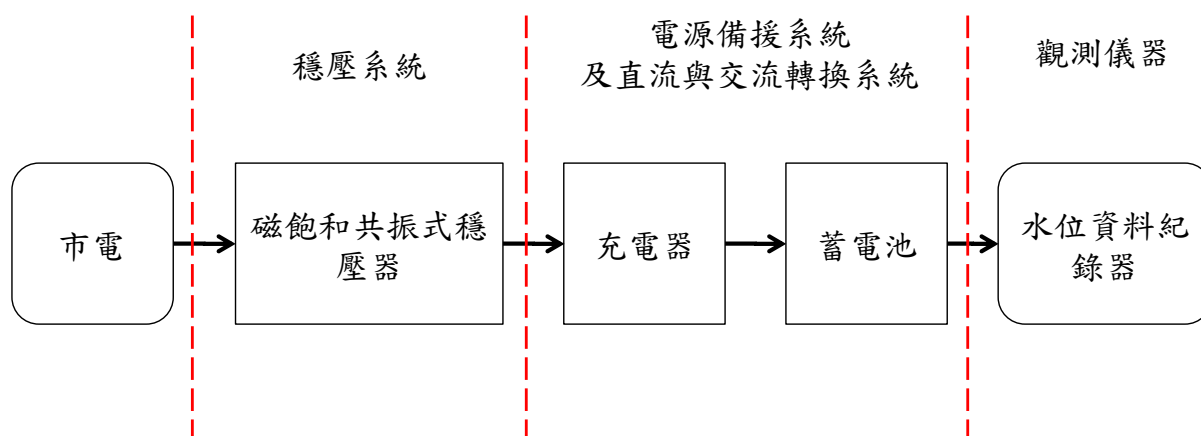


圖 3-3.3 電力系統供應架構

表 3-3.4 電力系統規格

項目	小項	廠牌	型號	規格
電力系統	磁飽和共振式穩壓器	AVR	ELA-105A	1. 周圍溫度:0℃~45℃。 2. 防止雨水滴淋或潮濕環境。 3. 防止油霧、鹽分侵蝕。
	充電器	MEAN WELL	ESP-120	1. 輸出功率：108W 2. 輸出額定電流：0~8A 3. 輸入功率達81% 4. 輸入電壓為3A/115VAC 5. 輸入頻率範圍為47~63Hz 6. 工作溫度：-10℃~60℃。 7. 工作濕度：20~90%。 8. 安全規範：CSA60950-1。
	蓄電池			1.100A 12V

3. 安裝測試

水位計電力系統改善於 99 年 4 月 6 日完工時間，其建置過程主要分作數個步驟，分別為確定市電線路、安裝儀器箱、電力系統接線、水位計及記錄器之率定、遠端網路測試等步驟。

建置過程中先安裝電力系統，從電桿上方儀器箱確定電力接線方式。並架設儀器箱以及市電線接到儀器箱內的磁飽和共振式穩壓器與電源備援系統及直流與交流轉換系統。最後在進行水位計及記錄器之率定以及遠端網路測試等工作。



圖 3-3.4 確定電桿儀器箱內的市電線路（4 月 6 日）



圖 3-3.5 安裝儀器箱（4 月 6 日）

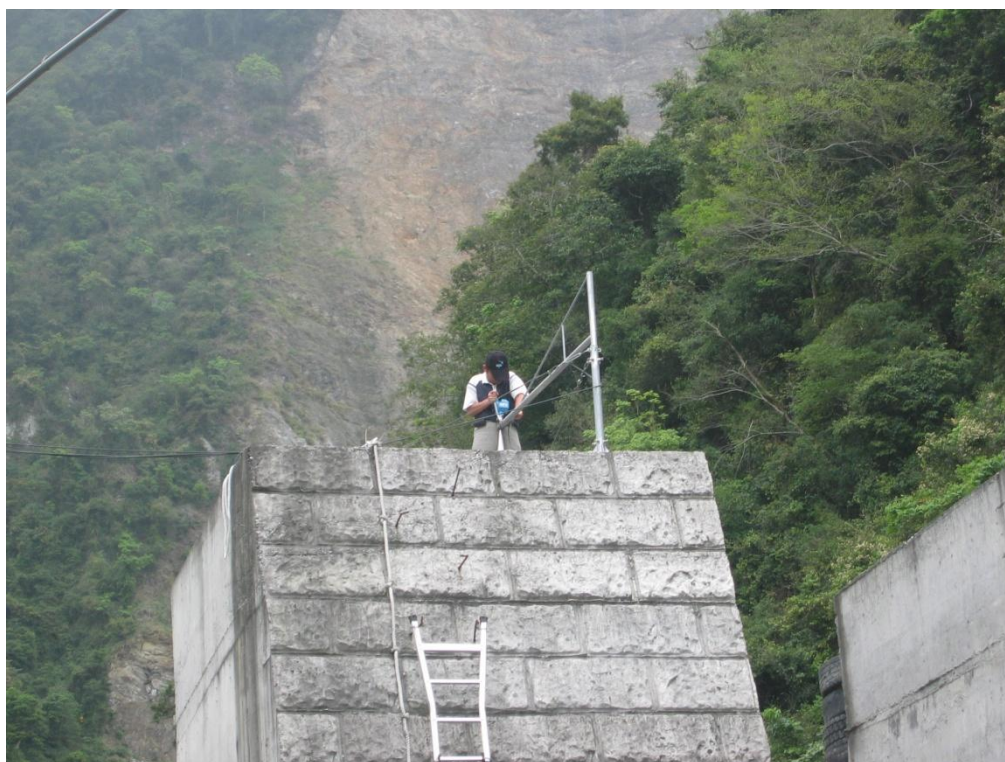


圖 3-3.6 水位計率定（4 月 6 日）



圖 3-3.7 水位計觀測小屋完工（4 月 6 日）

三、湖面水位計損壞情形檢修

湖面水位計於 3 月初經遠端檢測時發現無法回傳至後端，即派員赴現地檢修，發現湖面水位計已被湖區河道整理工程暫時堆置之土石掩埋，因此協調施工單位協助於 4 月初將水位計挖出。

因水位感測器之電纜線已斷裂，故將水位計攜回送原廠進行儀器檢修，根據原廠回報說明，目前此水位計本身記錄器與水位計並無損壞，但因水位感測器之電纜線斷裂地方太接近水位計，因為此水位計是以一體成形方式製作，但在斷裂後，則需要以接線方式進行修復，雖會加強接線地方防水功能，其防水性仍不足於新品，以長期性觀測來說，重新接線後的水位計是無法保證能長期進行觀測。

透過地形測量結果發現，現階段堰塞湖湖區已大致淤滿土石，目前呈現一類似溼地的環境，經過降雨後其水深僅達數十公分，而枯水期時水面僅

達幾十公分之深，因此經評估過後目前暫將水位計攜回保管，後續依主管單位視需求再另擇適宜地點裝設。



圖 3-3.8 湖面水位計被掩埋位置（3 月 31 日）

四、觀測小屋電力改善方案

龍泉溪土砂觀測系統於民國 96 年 7 月完工，經歷近三年時間，在現地環境的惡劣下，仍可將資料順利回傳至後端。但去年（民國 98 年）間發生水位紀錄計與雷達坡水位計相繼發生燒壞電路板事件，以及市電不穩定（常發生跳電現象）造成觀測小屋電源備援系統在多次充放電情形下，已產生無法正常供應備援電力。

以保護儀器作為考量，電力備援系統部份更改架構與更新設備，工作內容說明如下：

1. 電力系統架構更新：

原電力系統之架構主要以市電、電源備援系統及直流與交流轉換系統兩大系統為主，如圖 3-3.9 所示，其中電源備援系統及直流與交流轉換系統則是由充電器與蓄電池所組成。

因現地的市電線路是處於末端，所以市電常有不穩情形，導致電源備援系統及直流與交流轉換系統容易有多次充放電狀況，此狀況會造成備援系統使用壽命縮減，亦會讓儀器使用壽命減少。

為了保護觀測儀器以及電力穩定輸出供應觀測儀器運作的考量下，將原本電力架構新增穩壓系統。且顧及電源備援系統及直流與交流轉換系統多次充放電，此系統有可能會造成電力輸出供給之問題，因此將此系統進行更新。電力更改架構如圖 3-3.10 所示。

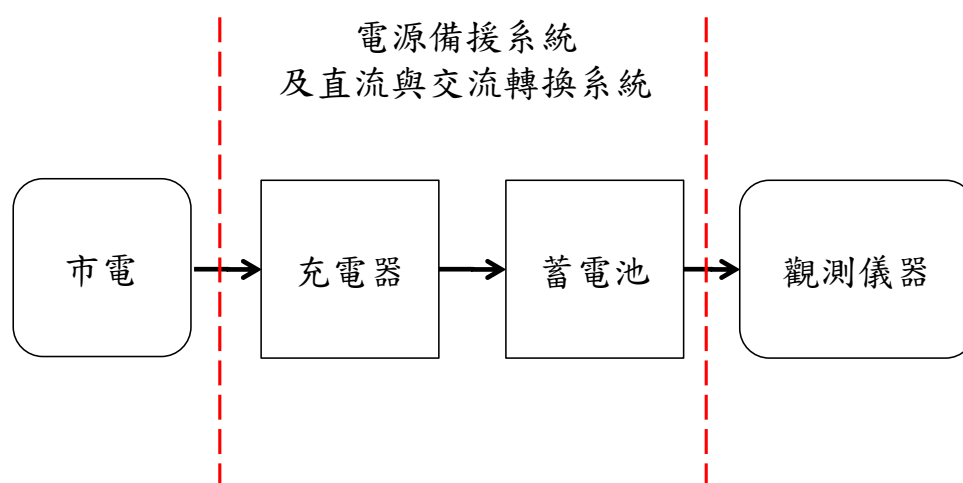


圖 3-3.9 原本觀測小屋的電力系統架構圖

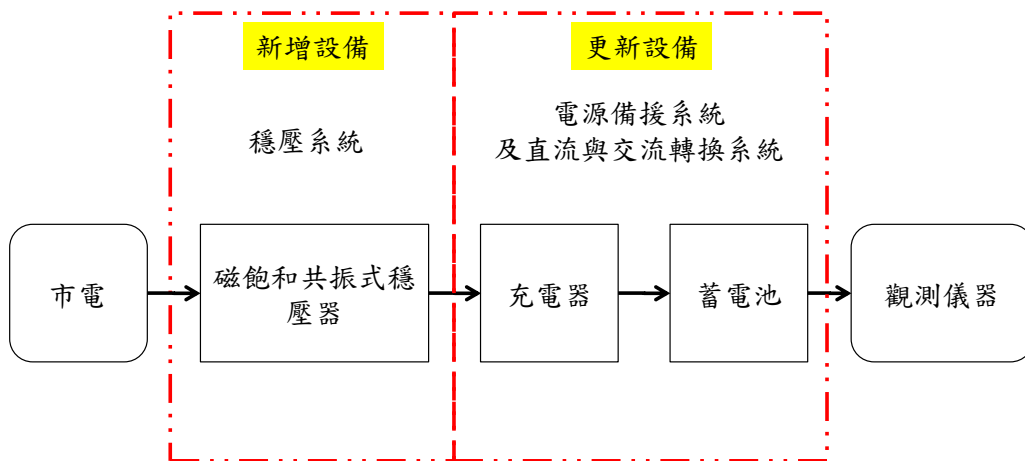


圖 3-3.10 新的電力系統供應架構

2. 硬體選定：

(1) 新增設備-穩壓系統

穩壓系統為磁飽和共振式穩壓器，此儀器可提供一個標準與安全供電品質，可提供一個穩定電壓工具，且儀器大都使用在精密儀器設備、軍事設備、電腦及相關產品、安全警報系統等地方。

(2) 更新設備-電源備援系統及直流與交流轉換系統

電源備援系統及直流與交流轉換系統主要是有兩大元件，充電器與100A 12V 的蓄電池，主要功能作為備援系統。

表 3-3.5 電力系統規格

項目		小項	廠牌	型號	規格
電力系統	新增設備	磁飽和共振式穩壓器	AVR	ELA-120A	1. 周圍溫度:0℃~45℃。 2. 防止雨水滴淋或潮濕環境。 3. 防止油霧、鹽分侵蝕。
	更新設備	充電器	MEAN WELL	ESP-120	1. 輸出功率：108W 2. 輸出額定電流：0~8A 3. 輸入功率達81% 4. 輸入電壓為3A/115VAC 5. 輸入頻率範圍為47~63Hz 6. 工作溫度：-10℃~60℃。 7. 工作濕度：20~90%。 8. 安全規範：CSA60950-1。
		蓄電池	GS		1.100A 12V

3. 施作成果

此工作已於 6 月底進行施工，建置過程與成果詳述如后。建置過程主要分作數個步驟，分別為確定市電接至穩壓系統配線、確定穩壓系統輸出輸入電壓、穩壓系統與電源備援系統及直流與交流轉換系統配線、確定各儀器運作是否正常等步驟。

由於市電為 110V，因此在市電接至穩壓系統線路，需要針對穩壓系統內的接點進行接續。之後並要注意輸出電壓是否正確，以確定接點是否正確。之後在將電源備援系統及直流與交流轉換系統之線路接於穩壓系統上，並確定觀測儀器是否正常運作，即完成建置作業。



圖 3-3.11 電力系統施作過程（6 月 25 日）

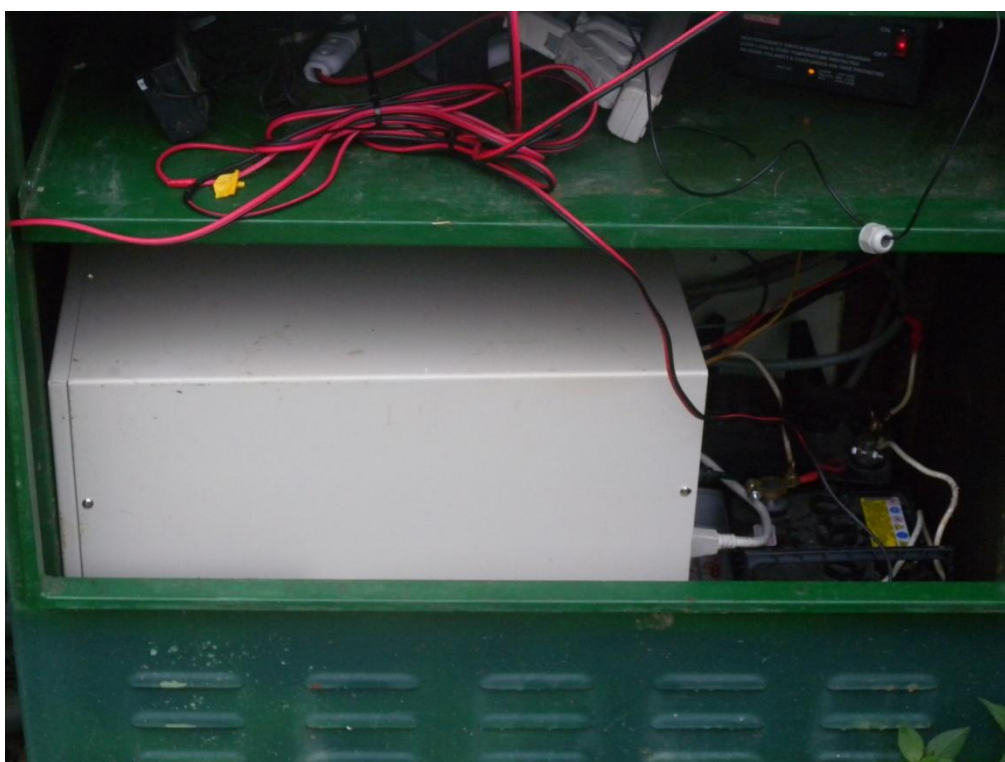


圖 3-3.12 新的電力系統完工（6 月 25 日）

五、雨量觀測系統遷移

1. 傳輸架構更新

由於原架設雨量計之電桿出現傾斜，故將原雨量站位置遷移，考量資料備援問題，另增加一組資料備援紀錄器，由於原本架設之雨量筒僅接一組記錄器，因此更改原雨量傳輸架構以能同時將資料傳送至兩組紀錄器，更新之傳輸架構如圖 3-3.13 所示。

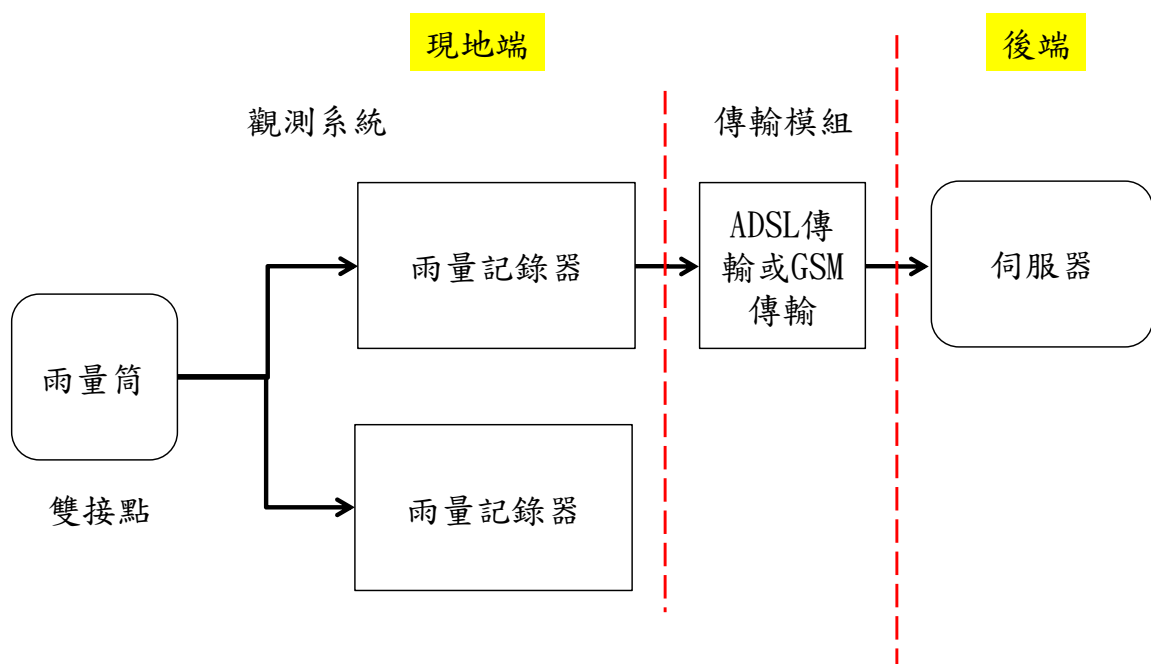


圖 3-3.13 新的雨量資料記錄傳輸架構

2. 施作成果

(1) 位置選定

考量資料傳輸距離，新設位置選定鄰近觀測小屋，四周無樹木遮蔽處(如圖 3-3.14)。

(2) 訊號線路的配線

因訊號線要經過苗圃內道路，所以將訊號線埋於較堅固的水管內，

並用木頭保護，以確定訊號線減少車輛輾過造成的傷害。

(3) 雨量筒安裝與記錄器檢測

安裝雨量筒並調整水平，完成後並進行倒水測試，以確定雨量觀測資料之正確性(如圖 3-3.15~16)。

(4) 傳輸模組測試

進行有線及無線網路傳輸測試，以確定雨量觀測資料可正常回傳(如圖 3-3.17)。

(5) 完工(如圖 3-3.18)

3. 後續維護情形

(1) 7 月 16 日

自 7 月 12 日後發現雨量資料並未正常回傳，經現地檢測發現訊號線遭行進車輛扯斷，因此進行線路更換及加強訊號線保護，以避免二次損壞。圖 3-3.19 為雨量筒線路及更換維護工作情形。



圖 3-3.14 雨量筒支架架設 (6 月 25 日)



圖 3-3.15 調整雨量筒水平（6 月 25 日）



圖 3-3.16 記錄器測試情形（6 月 25 日）



圖 3-3.17 記錄器測試情形（6 月 25 日）



圖 3-3.18 雨量筒完工（6 月 25 日）



圖 3-3.19 雨量筒線路檢測與維護（7 月 16 日）

六、影像觀測系統儀器更新

影像觀測系統於汛期前皆會進行整體檢測或是備品購置。由於一號攝影機、二號攝影機以及三號攝影機設置位置不同，因儀器設置位置環境不同，相對可能產生問題也不一樣。其中一號攝影機目前最為穩定，二號攝影機則是因為電力線路較長，常因電力突波問題導致儀器損壞；三號攝影機則是因為現地環境較潮濕導致攝影鏡頭容易受潮，造成觀測影像模糊不清。

本年度針對影像觀測系統之改善包括改善二號攝影機線路問題、三號攝影機鏡頭更換以及影像伺服器檢修更換。工作內容如下：

1. 二號攝影機線路改善

二號攝影機於 4 月中出現訊號中斷現象，於 4 月 26 日經過現地檢查後發現其接電地方已產生損壞情況，易發生電力中斷，在系統線路重新更改

配置並完成接電後，二號攝影機目前已穩定進行觀測。圖 3-3.20 為二號攝影機更換線路工作情形。

2. 三號攝影機鏡頭檢查更換

於 4 月中系統監測時發現，三號攝影機因為受潮起霧關係，造成拍攝影像皆呈灰白情況，經過於 4 月 26 日現地查證結果發現三號攝影機鏡頭受潮，後續購置新的鏡頭後並於 5 月 4 月完成鏡頭更新維護工作。圖 3-3.21 為三號攝影機鏡頭檢修及更換維護工作情形。

3. 影像伺服器整理

(1) 5 月 4 日

於 5 月 4 日發現現地影像伺服器內硬碟資料快達呈飽和，擬更換備用影像伺服器並將現地影像伺服器帶回檢查。伺服器回來經檢查後發現，其內部硬碟已損壞，已更換備品。

(2) 9 月 8 日

由於 9 月初後端發現影像資料無法正常回傳，因此於 9 月 8 日攜帶備品進行更換，並將現地影像伺服器帶回檢測。圖 3-3.22 為影像伺服器檢測及更換維護工作情形。



圖 3-3.20 二號攝影機更換線路工作情形（4 月 26 日）



圖 3-3.21 三號攝影機鏡頭檢修及更換維護工作情形（5 月 4 日）



圖 3-3.22 影像伺服器檢修及更換維護工作情形（9 月 8 日）

七、無線網路傳輸系統更新

由於 8 月份發現影像資料無法正常回傳，於現地檢測發現無線網路 AP 傳輸速度過慢，其可能為無線 AP 傳輸功率衰竭所致。因此將主機及天線進行更換，圖 3-3.23 為更換作業照片，更換儀器及天線後，系統傳輸已恢復正常。



圖 3-3.23 在大龍橋中繼站施作無線 AP 檢測與更換工作情形（9 月 18 日）



圖 3-3.24 在苗圃觀測小屋施作無線 AP 檢測與更換工作情形（9 月 18 日）



圖 3-3.25 在苗圃觀測小屋施作無線 AP 檢測工作情形（9 月 18 日）

3-4 本年度(民國 99 年)颱風事件觀測成果

根據中央氣象局歷史颱風資料庫顯示中，今年度有三場颱風事件。對於此三場事件中儀器狀態情形如表所示，相關觀測成果如下說明：

表 3-4.1 本(99)年度颱風事件儀器狀態情形

事件	時間	雨量計	水位計	一號攝影機	二號攝影機	三號攝影機	無線網路	影像伺服器
萊羅克颱風	08/30~09/02	V	V	V	V	V		
莫蘭蒂颱風	09/08~09/10	V	V	V	V	V		V
凡那比颱風	09/18~09/20	V	V	V	V	V	V	V

一、 萊羅克颱風

萊羅克颱風為 99 年度第六號颱風，於 8 月 29 日在東沙島海面生成，先行西北轉北方向移動，並與八號颱風南修颱風產生藤原效應，31 日晚間進入台灣海峽，並於 1 日上午暴風圈影響台灣南部陸地。2 日上午進入福建，當日下午強度減為熱帶性低氣壓。此次颱風雖沒有登入台灣本島，根據現地監測站雨量資料顯示，本次事件累積雨量為 251 公釐，最大時雨量達 27 公釐；中央氣象局池上雨量站於本事件累積雨量為 234.5 公釐，最大時雨量達 27 公釐。

圖 3-4.1 為本事件雨量與水位組體圖，其中水位資料為梳子壩水位計觀測資料；雨量圖是以現地雨量觀測資料進行比對分析。比對結果顯示，雨量多集中於 1 日。雨量最大時間為 1 日上午 11 時，此時時雨量為 27 公釐；而水位最大則是在 1 日 16 時，此時水位為 2.132 公尺。

由於本次事件因影像伺服器異常，因此本次事件並無影像資料。而影像伺服器已於 9 月 8 日完成更換備品，並於莫蘭蒂及凡那比颱風期間正常運作。

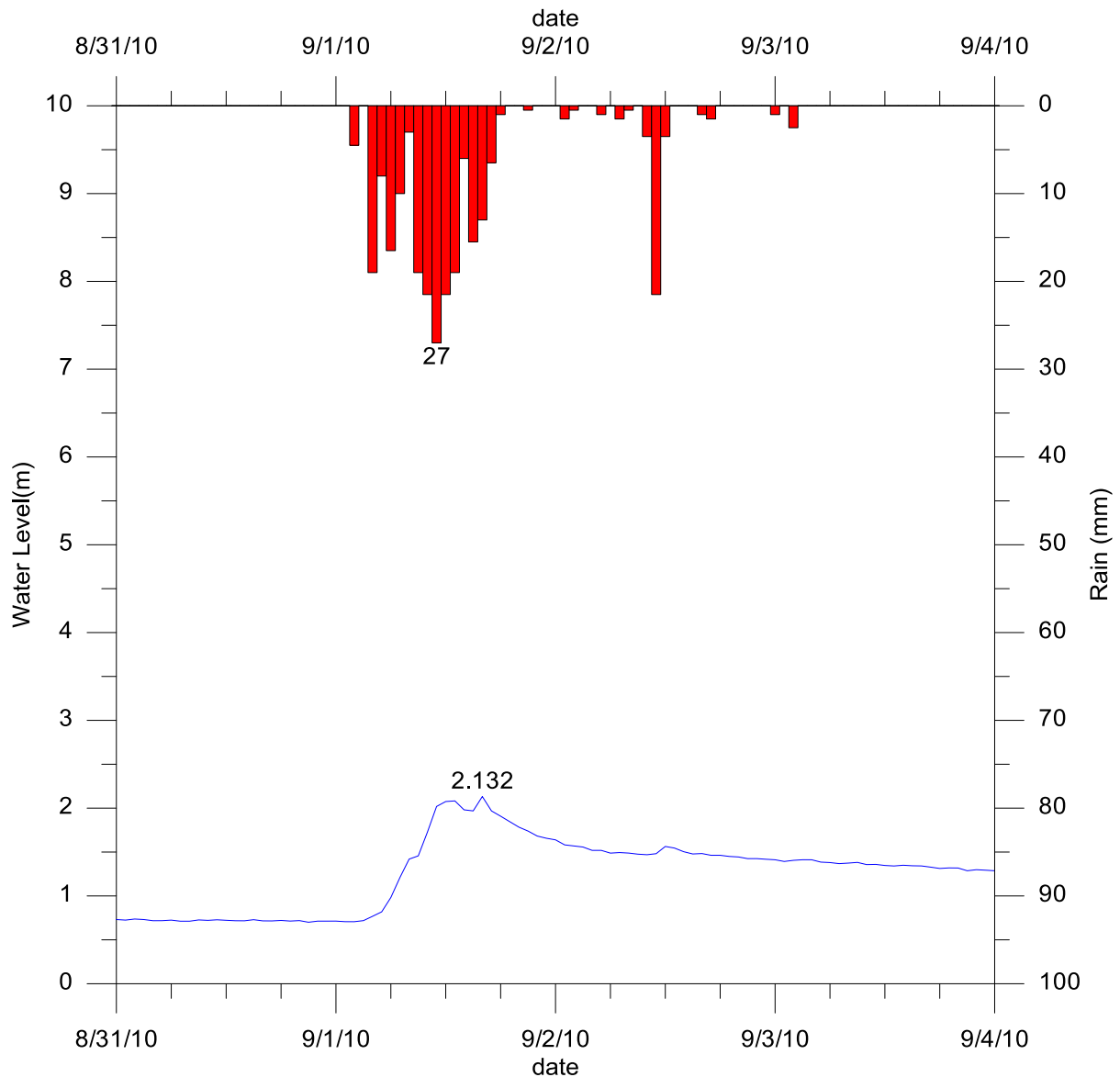


圖 3-4.1 萊羅克颱風水位雨量組體圖(現地觀測系統)

二、 莫蘭蒂颱風

莫蘭蒂颱風為 99 年度第十號颱風，9 月 9 日在巴士海峽生成，因此時暴風圈已涵蓋台灣西南近海，所以隨即發佈海上颱風警報。並在當日中午發佈海上陸上颱風警報，本次颱風無登陸台灣本島，但暴風

圈影響台灣時間達 27 小時之久，中央氣象局於 10 日中午解除台灣海上陸上颱風警報。

圖 3-4.2 為本次事件之雨量與水位組體圖，其中水位資料為梳子壩水位計觀測資料；雨量圖是用現地雨量觀測資料進行比對分析。比對結果顯示，雨量多集中於 8 日晚上到 10 日 2 時為止。雨量最大時間為 8 日晚上 9 時，此時時雨量為 23.5 公釐；而水位最大則是在 9 日 23 時，此時水位為 1.949 公尺。

圖 3-4.3～圖 3-4.5 為一號攝影機、二號攝影機、三號攝影機為颱風事件前、颱風事件時（包含水位上升情形、水位最高以及水位退水情形等）與颱風事件後之影像成果。根據影像提供資料顯示，此次事件水位滿水位已達河堤邊。由於二號與三號攝影機無夜間補光功能，因此夜間並無清晰影像。

根據一號攝影機拍攝的內容顯示，根據 9 月 9 日中午 12 時影像，與 9 月 10 日上午 6 時影像得知，河床上的堆積之流木並無移動情形發生，表示本次事件土砂搬運有限。

三號攝影機在風大時，因攝影機前面樹枝會擋到鏡頭，加上天候關係，有時無法可以完全看到河道情形，不過根據三號攝影機所拍攝影像瞭解，河水依循河道而流，也無掏刷河床與搬運土砂情形。

根據影像觀測及後續現地調查的成果進行分析，發現此次颱風所產生的土砂運移量有限，大多由溪水挾帶進入湖區後即未再往下游運移，由梳子壩處的錄影記錄觀察可知並未有大量的土砂量運移至梳子壩處。

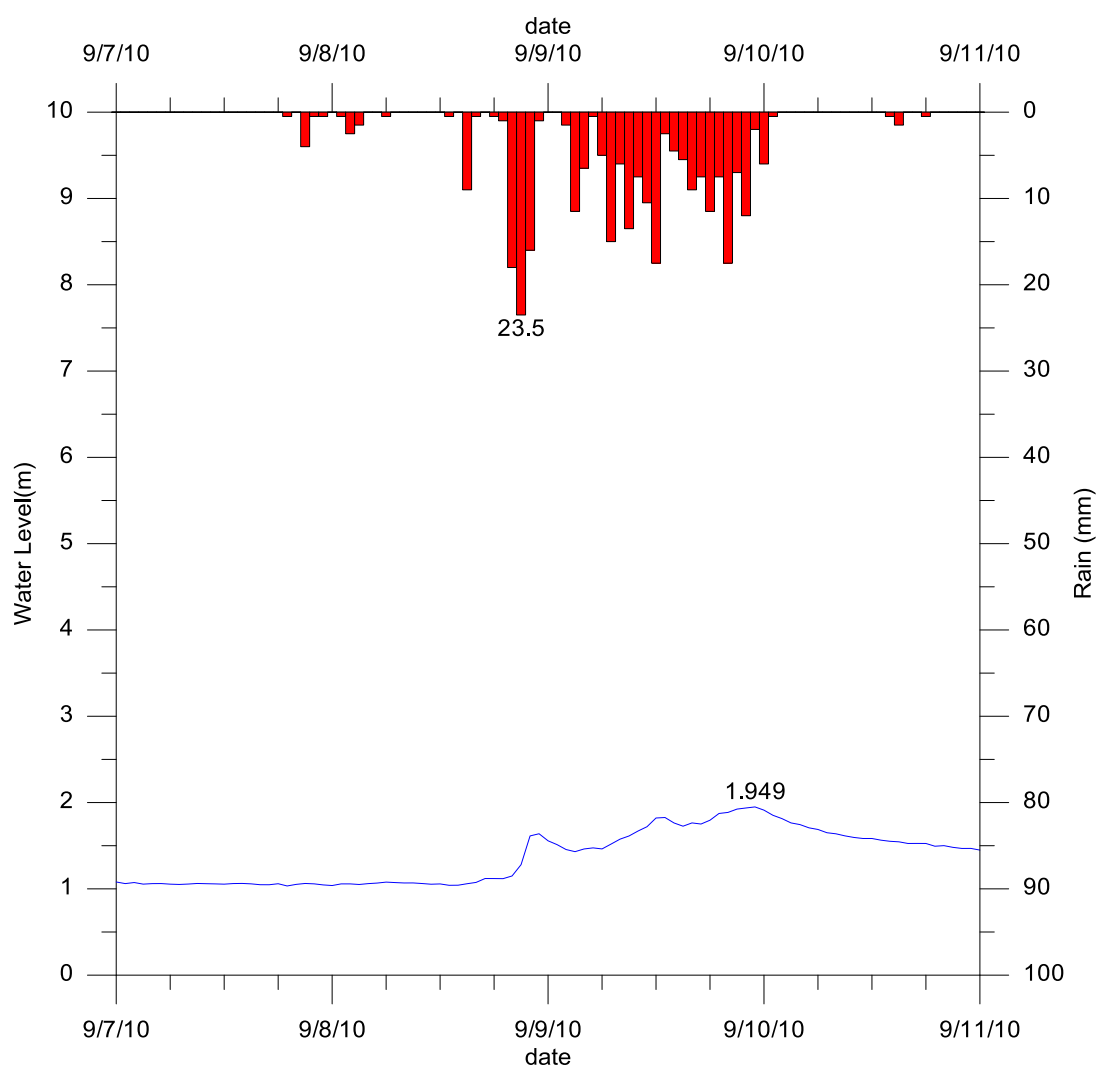


圖 3-4.2 莫蘭蒂颱風水位雨量組體圖(現地觀測系統)

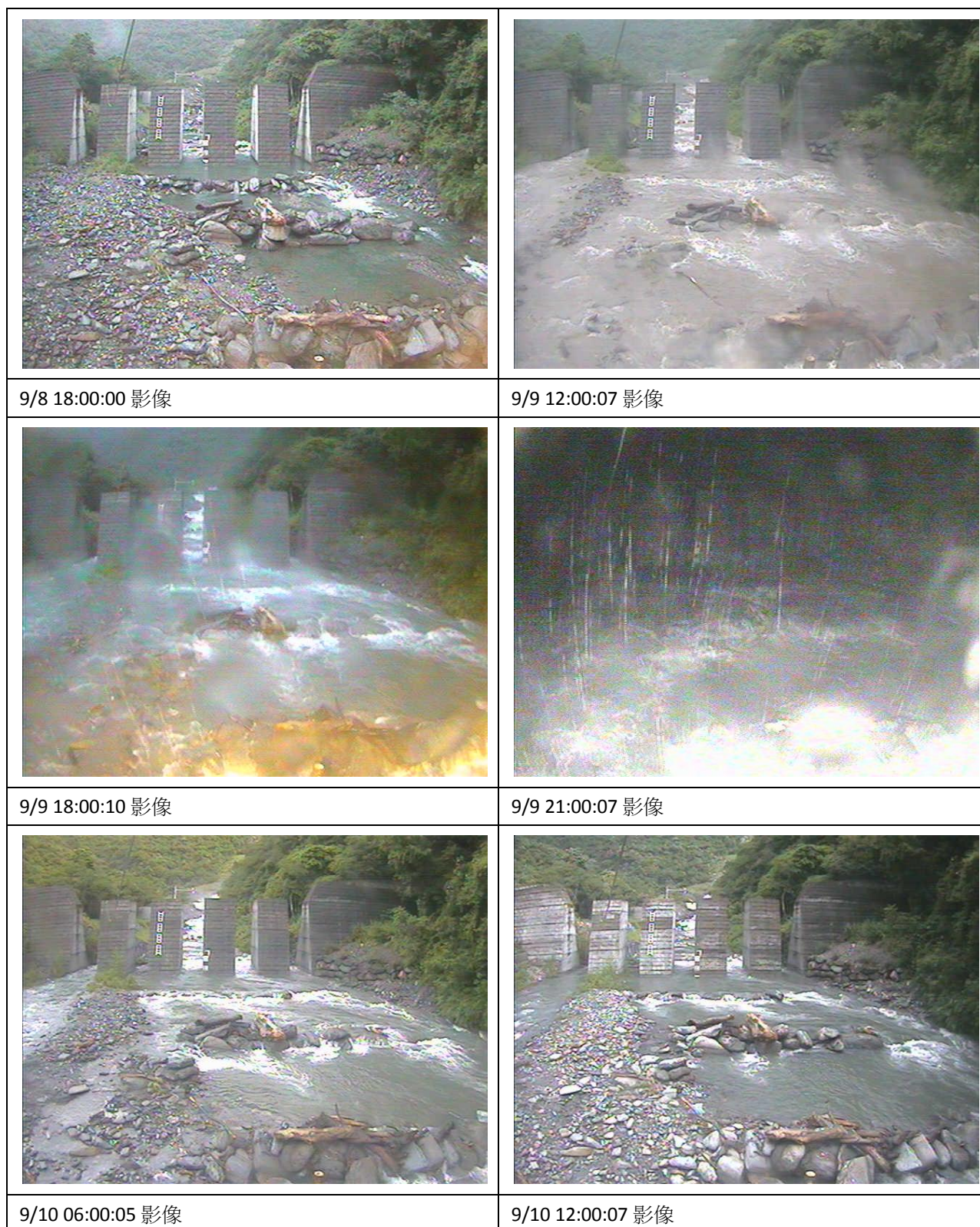


圖 3-4.3 一號攝影機於莫蘭蒂颱風期間觀測情形

	
9/8 18:00:10 影像	9/9 06:38:01 影像
	
9/9 12:00:00 影像	9/9 18:00:07 影像
	
9/10 06:00:10 影像	9/10 12:00:00 影像

圖 3-4.4 二號攝影機於莫蘭蒂颱風期間觀測情形

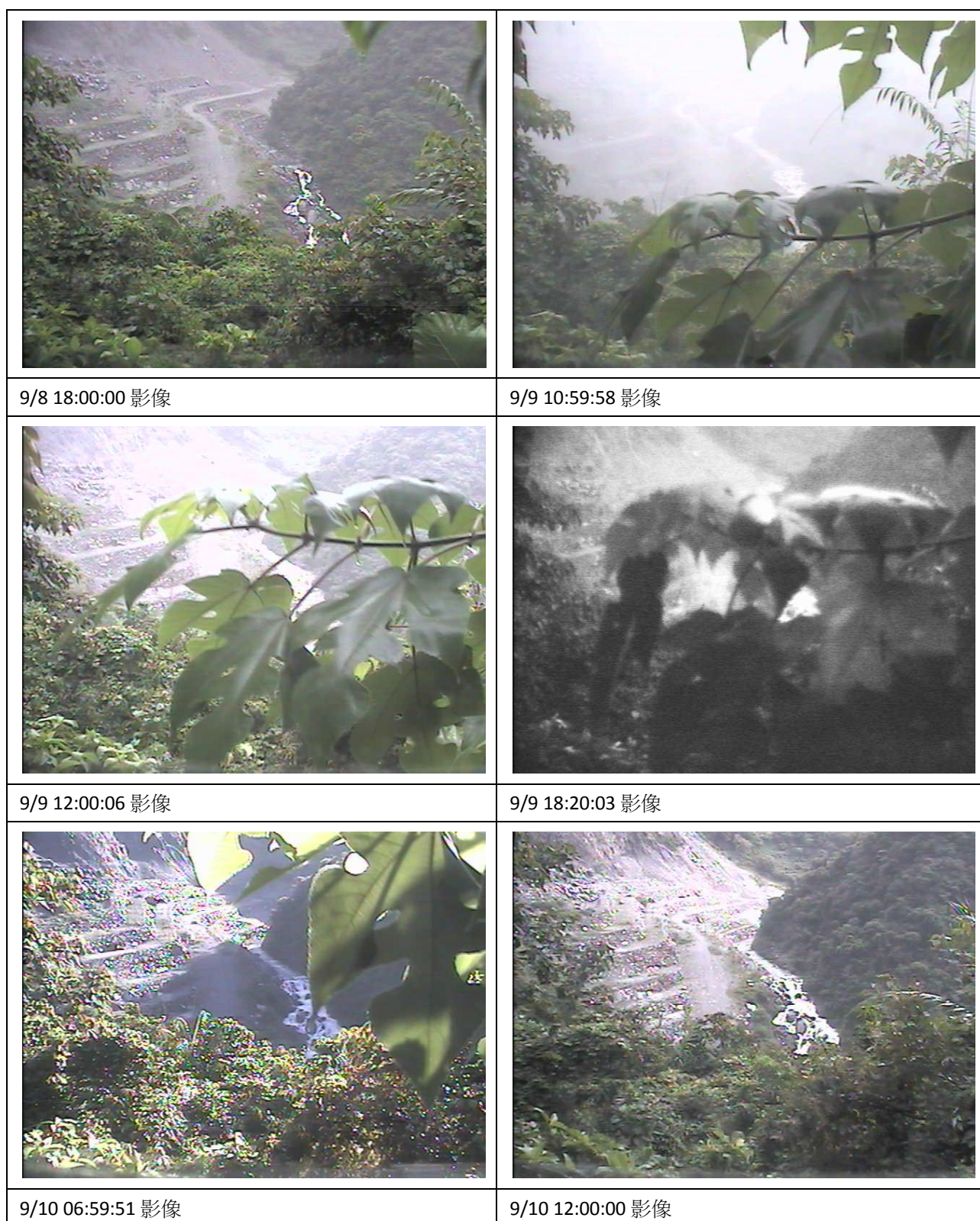


圖 3-4.5 三號攝影機於莫蘭蒂颱風期間觀測情形

三、 凡那比颱風

凡那比颱風為 99 年度第十一號颱風，9 月 15 日晚間於琉球南方海面生成，於 19 日上午在花蓮縣豐濱鄉附近登陸，颱風中心於當日傍晚於台南附近進入台灣海峽，從 19 日中午開始在南台灣驟下大雨，造成高雄縣市許多鄉鎮市區造成淹水，颱風則是在 20 日清晨台灣本島脫離暴風圈，當日下午 2 時則同時解除海上陸上颱風警報。

圖 3-4.6 為本次事件之雨量與水位組體圖，其中水位資料為梳子壩水位計觀測資料；雨量圖是用現地雨量觀測資料進行比對分析。比對結果顯示，雨量多集中於 19 日上午到 20 日上午為止。最大時雨量是發生在 19 日上午 11 時，此時最大時雨量為 42 公釐；而最大水位則是發生在 19 日晚上 9 時，此時最大水位為 2.132 公尺。

圖 3-4.7～圖 3-4.9 為一號攝影機、二號攝影機、三號攝影機於颱風事件期間（包含水位上升情形、水位最高以及水位退水情形等）之觀測成果。根據影像提供資料顯示，此次事件水位滿水位已達河岸第一階。由於二號與三號攝影機無夜間補光功能，因此無夜間拍攝。

根據一號攝影機拍攝的內容顯示，在雨量最大時，水位仍沿著河道，在 9 月 19 日上午 8 時影像，有一漂流木位於壩址的穩定工程中位於第二階處，而在 9 月 19 日上午 8 時影像，此漂流木則在位於壩址的穩定工程中位於第三階處。有此可知此次事件流量雖大，但也只能將漂流木搬運僅數十公分之遠，表示本次事件中並未有較大規模之土砂搬運情況產生。

雖然三號攝影機在風大時，因攝影機前面樹枝會擋到鏡頭，加上天候關係，有時無法可以看到河道情形，不過根據三號攝影機影像瞭解，本次事件河水並未溢流情形出現，在監控影像中無發現土砂搬運的跡象。

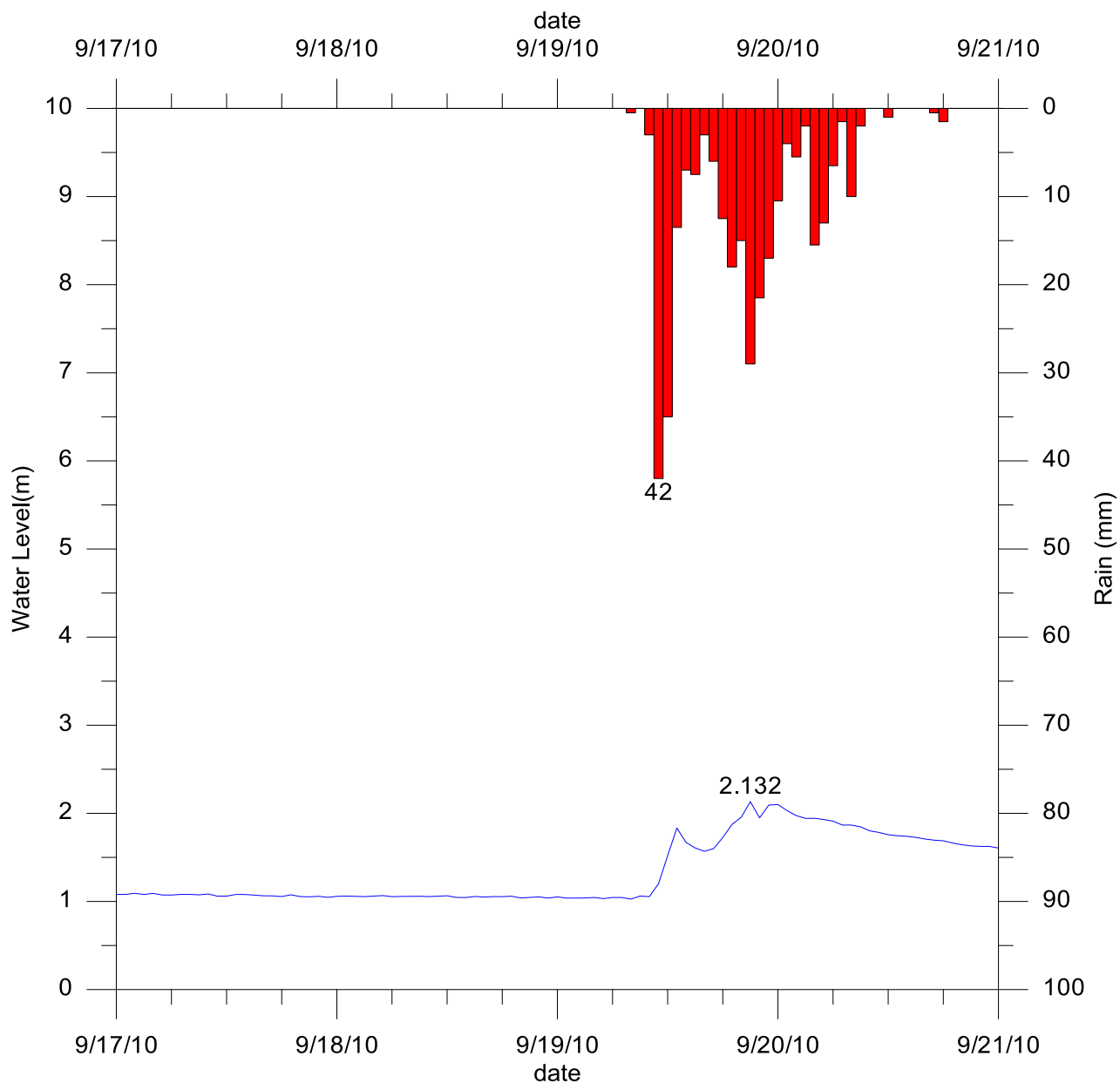


圖 3-4.6 凡那比颱風水位雨量組體圖（現地觀測系統）

	
9/18 18:00:05 影像	9/19 07:00:00 影像
	
9/19 11:00:05 影像	9/19 22:23:20 影像
	
9/20 08:00:00 影像	9/20 21:00:00 影像

圖 3-4.7 一號攝影機於凡那比颱風期間觀測情形

	
9/18 18:00:00 影像	9/19 07:00:00 影像
	
9/19 11:00:00 影像	9/19 18:00:05 影像
	
9/20 08:00:00 影像	9/20 18:00:05 影像

圖 3-4.8 二號攝影機於凡那比颱風期間觀測情形

	
9/18 18:00:05 影像	9/19 07:00:00 影像
	
9/19 14:00:10 影像	9/19 18:00:05 影像
	
9/20 08:00:05 影像	9/20 18:00:00 影像

圖 3-4.9 三號攝影機於凡那比颱風期間觀測情形